国际知名高校数据可视化相关课程分析与启示*

金洁琴[1,2]，厉佳玲[3]

[1]南京工业大学图书馆 南京 210009 [2]南京农业大学信息管理学院 南京 210095 [3]南京工业大学经济与管理学院 南京 211816

摘要：［目的/意义］通过对国际知名高校数据可视化相关课程进行分析，归纳总结其课程设置情况及特点，为我国图情院系数据可视化课程建设提供参考。**［方法/过程］**利用网络调查和内容分析法，选取了 QS 全球前 100 高校中已经开设数据可视化相关课程的 53 所高校，从先导知识、教学计划、课程内容、考核方式四个维度对数据可视化相关课程进行细化研究，分析其实践进展与特点。**［结果/结论］**QS 全球前 100 高校中有 53 所已经积极参与到数据可视化课程教学，调研案例中呈现数据可视化课程高认可度、跨学科特征突出、理论与实践相结合、专业设置趋势明显的教学特点。我国图情院系可充分参考 DVL-FW 过程模型设计数据可视化课程核心内容以及学习国际知名高校数据可视化课程实践经验，同时注重工具学习、批判性思维、伦理等辅助技能学习等。

关键词：高等学校；数据可视化素养；课程建设；DVL-FW 模型

分类号：G250

1 引言

数据可视化素养指的是能够准确地对数据可视化进行解读和意义构建等以解决数据领域问题的能力[1],强调数据驱动可视化和大数据决策能力，未来数据可视化素养水平的高低将直接影响人们对于数据或大数据的透视能力[2]。同时，K.Börner 等知名学者提出数据可视化素养有希望成为与文字素养、数字素养同等级别的素养，其兴起将有希望成为 LIS 学科的重要增长点[1]。针对数据可视化素养的教育，尤其是相关课程的建设也将成为图书情报机构重要的关注点。

2 文献回顾

2.1 数据可视化课程研究

数据可视化课程是图情院系进行数据可视化素养教育的重要方式，但国内外针对数据可视化课程的研究还处在起步阶段。就国外而言，除了针对数据可视化课程目标、课程设置、学习目标的理论研究[3]，大部分研究主要围绕课程实践展开，包括以下角度：①数据可视化课程工具使用和评估。如 VTK（可视化工具包）使用[4]、美国尤他大学使用的“VisTrails”系统[5]、谷歌图表和地图[6]等。②数据可视化课程教学。数据可视化课程教师为学生能够自主学习引入许多创新，包括融入现实真实数据和真实场景[7]、Vizitcards 研讨会[8]、游戏驱动教学[3]等。③数据可视化课程调研分析。如阿威罗大学的可视化入门课程[9]、林奈大学信息可视化课程[10]等。国内针对数据可视化课程的研究相对较少，主要

---

*本文是 2022 年度江苏省教育科学规划重点课题"新文科建设背景下高校文科生数据素养提升路径研究"(项目编号：B/2022/01/77）成果；2022 年江苏省图书馆学会课题（项目编号：22YB087）成果。

作者简介：金洁琴，研究馆员，硕士生导师，博士研究生，通信作者，E-mail：jinjieqin@njtech.edu.cn；厉佳玲，硕士研究生。

集中于以下角度：①国内外高校调研分析。如对 iSchool 成员可视化课程基本情况、先导知识、课程内容、教学目标、教学方式和考核方式 6 个方面的调研[11]；对国内外数据可视化 MOOC 教学内容、课程难度等进行分析调查[12]。②国内本土数据可视化课程教学研究及工具研发。如构建“知识维-职场维-用户维”三维度的课程体系[13]以及引入翻转课堂教学模式[14]；北京师范大学自主研发“VisMis”系统用于数据可视化课程[15]等。③其他学科开设的数据可视化课程情况。如艺术学院开设可视化课程，涉及层次化教学模式和情境化教学方法[16]。

2.2 数据可视化课程内容研究

从国内外学者对于数据可视化课程内容的调研数据可知，目前数据可视化课程教育的核心内容依旧没有统一的范畴。如阿威罗大学可视化入门课程内容涉及了数据可视化的基础概念、应用、人类视觉系统、定量信息的视觉表示、数据可视化框架、数据可视化技术及其理论支撑、数据特征以及数据可视化产品[9]；ischool 院校可视化相关课程内容包括对基本概念、理论和知识等的介绍、对软件和编程语言等工具的介绍和使用以及相关技术和理论的应用学习[11]；国内外 57 门数据可视化 MOOC 课程内容涉及了数据可视化基础理论、各类型数据可视化方法与技术、数据可视化图表类型、数据可视化工具、数据可视化应用、数据可视化评价、数据可视化前沿和发展趋势等方面知识[12]。上述分析可知，目前国内外学术界对于数据可视化课程内容存在一定的共性认知，但是缺乏对于数据可视化课程核心内容统一范畴的探讨，即哪些内容对于数据可视化课程而言是核心内容，是必要内容，哪些内容属于次核心内容。课程内容的设计应符合科学规范，而不是相关知识的叠加。

综合上述分析，考虑到目前数据可视化课程研究还处于起步阶段且针对高校数据可视化课程的调研分析主要集中于 ischool 院校，本文认为国际知名高校的课程具有前瞻性，其优秀课程实践和模式也值得国内图情院系借鉴，因此，本文从先导知识、教学计划、课程内容、考核方式四个维度对 QS 全球前 100 国际知名高校数据可视化相关课程进行细化研究，分析其实践进展与特点，以期为国内图情院系后续课程建设提供一些启发。同时，本文认为，数据可视化课程核心目的旨在提升学生的数据可视化素养水平，故课程核心内容应围绕数据可视化素养锻造流程展开，以数据可视化素养锻造所需核心技能作为课程核心内容，其次可拓展非核心内容，培养数据可视化综合素养。知名学者 K.Börner 提出的 DVL-FW 过程模型阐述了数据可视化素养锻造的关键步骤，目前，该模型在印第安纳大学数据可视化课程十多年教学实践中不断得到完善，具备一定的实用性和代表性[1]。因此，在课程内容分析模块，本文引入 DVL-FW 过程模型，对 QS 全球前 100 国际知名高校的数据可视化相关课程内容数据进行分析，为国内图情院系数据可视化课程的核心内容建设提供参考。

3 研究对象及数据概况

3.1 研究对象及调研方法

本文以 2023 年 QS 世界大学排名前 100 的高校作为研究对象，调查其在 2022 年已开设或即将在 2023 年开展的数据可视化相关课程情况。搜索领域主要是面向学生的传统学分课程，组织机构以各学院为主，排除面向职业人士的培训课程以及图书馆组织的课外活动；

考虑到数据可视化相关课程名称的多样性，搜索主题词以“visualization”及其单词变形为主；搜索途径如下：①课程查询页面：呈现学校课程概况，主要查询数据可视化相关课程；②基于搜索框搜索该高校所有页面，对符合条件的数据进行收集。最终确定样本高校53所，数据可视化相关课程113门。

3.2 课程概览

（1）国家分布

113门数据可视化相关课程主要分布在美国、英国、中国、澳大利亚、瑞典等12个国家（见图1），其中美国高校有22所，课程数量66门；英国高校有11所，课程数量14门；中国高校有6所，课程数量12门，三个国家课程数量共占比81.4%；其次是瑞典、日本、瑞士、韩国、新加坡、加拿大、荷兰、丹麦，涉及高校数量多为1-2所，课程数量共21门，占比18.6%。入选2023年QS世界大学排名前100名的27所美国高校中，有22所开设了数据可视化相关课程；入选的17所英国高校中，有11所开设了数据可视化相关课程；入选的12所中国高校中，有6所开设了数据可视化相关课程，体现了美国、英国与中国对于数据可视化素养教育的高度重视和对数据可视化人才的强烈需求。

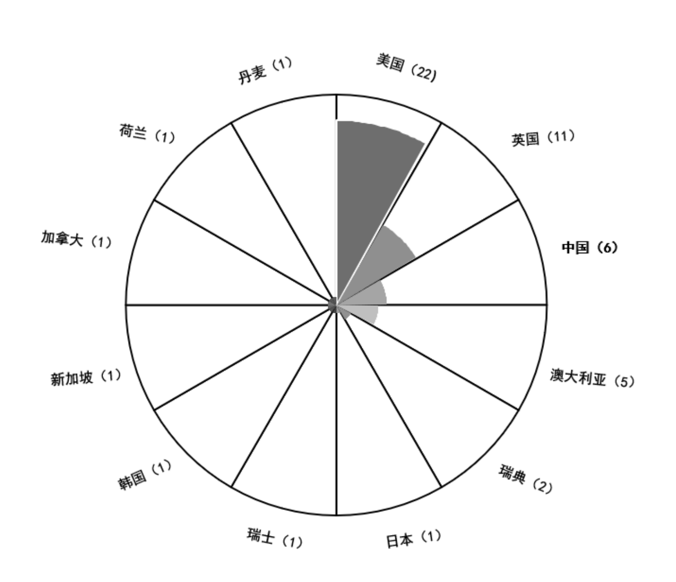


图1 研究对象国家分布

（2）课程开设面向的专业情况

113门数据可视化相关课程为30种不同专业学生设置，如数据科学专业、地理信息系统专业、新闻学、商业数据分析、认知科学、工业设计、精算学等专业，覆盖了建筑学、管理学、计算机科学、商业科学、经济学、统计学、生命科学等学科；课程包括必修课和选修课，在可获取的55条数据中，26门课程被设置为必修课，29门为选修课，且授课对象覆盖本科生和研究生。如芝加哥大学计算机科学学院为数据科学专业本科生设置了“数据可视化”课程，帮助学生理解数据可视化感知原理、方法和应用；加州大学伯克利分校公共卫生学院为公共卫生专业研究生设置了“公共卫生数据可视化”必修课程，帮助学生理解图形设计背后的理论以及如何运用该理论向不同受众传达健康数据等。

4 数据可视化相关课程分析

课程分析旨在探究国际知名高校数据可视化相关课程“如何教”以及“教什么”的问题。文章拟从先导知识、教学计划、课程内容、考核方式四个维度对 53 所国际知名高校数据可视化相关课程进行细化分析。基于网络调查法，首先获取了 113 门可视化课程相关有效数据集：①33 门课程先导知识数据；②17 门课程教学计划数据；③70 门课程内容数据；④28 所高校考核方式数据和 6 所高校课程设计数据。其中针对 17 门教学计划数据，文章从课程学时和教学方式两个角度进行数据分析；针对 70 门课程内容数据，基于 DVL-FW 模型和内容分析法，将课程内容分为 6 个主题并进行映射研究；针对 28 所高校考核方式数据和 6 所高校课程设计数据，拟从考核方式概况、课程设计基本情况、课程设计安排与评估四个角度进行分析。最后，根据上述分析，对 53 所国际知名高校数据可视化相关课程设置特点进行归纳总结。

4.1 先导知识分析

在 113 门课程中，有 33 门可获取课程的“先导知识”信息。先导知识的设置能够提醒学生具备本课程必备的基础知识和技能，以保证学生自身水平与课程内容的匹配度。根据 33 门先导知识信息，基本知识和技能要求主要分为 3 个方面：①统计、数学、数据科学和计算机科学知识；②编程知识和编程技能；③专业课知识。其中有 20 门课程要求具备统计学、数学、数据科学、计算机科学等知识，如隆德大学“数据可视化”课程要求学生参与过“统计学”基础课程；杜克大学“高级数据可视化”课程要求学生学习过“数据科学基础”这门课程。有 13 门课程中提及对于学生编程知识与技能的要求，且以基础水平为主。如代尔夫特理工大学“医学可视化”课程要求基本的编程知识；哈佛大学“可视化”课程要求学生之前参与过相关编程入门课程。同时还包括对学生专业课知识（4 门）的要求，如约翰霍普金斯大学“地图设计与可视化”课程与“基因数据分析与可视化”课程分别要求学生先学习“地理信息系统”的知识与分子生物学、生物信息学知识，要求在专业课知识牢固的基础上学习数据可视化课程，保证了课程设置的针对性和系统性。

4.2 教学计划分析

在调研的 53 所高校中，有 17 门课程提供了详细教学计划数据（见表 1）。从课程学时和教学方式两个角度进行分析。

（1）课程学时。17 门课程中，有 12 门课程周数设置在 10 周及以上。如华盛顿大学“数据可视化”课程设置了 10 周；麻省理工“交互式数据可视化”课程设置了 14 周；北京大学“可视化与可视分析”课程设置了 16 周；中国科学技术大学“可视化设计与开发”课程设置了 50 课时，含 30 课时理论课程和 20 课时实践课程等，表明大部分高校数据可视化相关课程都设置了较长的课程周期，能够保证学生知识的充分吸收。

（2）教学方式。17 门课程的教学方式主要以理论与实践相结合的形式开展，辅以阶段测验、课程作业、课程练习、材料阅读以及专家讲座等，其中理论教学以传统课堂教学为主，实践教学以课程设计为主。如麻省理工大学“交互式数据可视化”的 14 周课程中，1-11 周、13 周以理论知识学习为主，包括视觉编码、感知、交互、可视化前沿知识等，12 与 14 周主要要求学生制作并展示自己的可视化作品。授课教师每周都会安排与当周学习主

题相匹配的阅读材料和课程练习，阅读材料需要学生课前完成，在课上进行讨论，培养学生主动思考问题、分析问题的能力，而课程练习主要用于巩固课程所学知识，如第 4 周的课程主题是“感知”，其课后要求学生利用已有数据集，设计正确的可视化和带有误导性质的可视化，帮助学生理解人类的“感知”在可视化中的运用。北京大学“可视化与可视计算概论”的 19 周课程中，前 15 周以理论教学为主，后 4 周以课程设计为主，在第 7 周安排期中测试，用以检测学生前 6 周学习成果。威斯康星大学麦迪逊分校“数据可视化”共有 15 周课程，除了传统课堂教学，每周还嵌入了课前阅读、在线讨论以及设计练习和学习情况调查 4 项任务，“学习情况调查”任务中，学生需要对本周所学提出问题，这一过程帮助学生反思当周学习内容以及对课程主题的理解程度进行自我评估。

表 1 17 门课程的课程学时和教学方式

高校	课程名称	周数/周	教学方式	辅助教学方式
牛津大学	数据可视化基础	4	理论课程 ：1-4 周	研讨会
卡内基. 梅隆大学	数据可视化与仪表盘	6	理论课程 ：1-4 周、6 周 实践课程 ：5 周	课程讨论、课程作业
	数据探索与可视化	7	理论课程 ：1-7 周	—
伦敦大学学院	以用户为中心的数据可视化	10	理论课程 ：1-8 周 实践课程 ：9-10 周	—
芝加哥大学	数据可视化	10	理论课程 ：1-9 周 实践课程 ：10 周	—
	数据可视化	10	理论课程 ：1-8 周 实践课程 ：9-10 周	视频资源学习、现场演示
华盛顿大学	数据可视化	10	理论课程 ：1-9 周 实践课程 ：10 周	课程练习、课程作业、材料阅读、课程讨论、现场演示
爱丁堡大学	理解数据可视化	10	理论课程 ：1-10 周	课程作业
英属哥伦比亚大学	信息可视化	13	理论课程 ：1-13 周	课程作业、料料阅读、阶段测验、视频资源学习、专家讲座、现场演示
洛桑联邦理工大学	数据可视化	14	理论课程 ：1-14 周	专家讲座、材料阅读
麻省理工大学	交互式数据可视化	14	理论课程 ：1-11 周、13 周 实践课程 ：12 周、14 周	材料阅读、课程作业、专家讲座、现场演示
威斯康星大学麦迪逊分校	数据可视化	15	理论课程 ：1-14 周 实践课程 ：15 周	课程练习、材料阅读、课程讨论、学习情况调查、现场演示
北京大学	可视化与可视分析	16	理论课程 ：1-15 周 实践课程 ：19 周	课程作业、课程讨论、材料阅读、课程练习、视频资源学习、阶段测验、现场演示
	数据可视化	16	理论课程 ：1-5 周 实践课程 ：16 周	课程作业、课程讨论、材料阅读、视频资源学习、现场演示
	可视化与可视计算概论	19	理论课程 ：1-15 周 实践课程 ：16-19 周	课程作业、课程讨论、材料阅读、阶段

高校	课程名称	周数/周	教学方式	辅助教学方式
				测验、现场演示
东京工业大学	信息可视化	15 课时	理论课程 ：15 课时	—
中国科学技术大学	可视化设计与开发	50 课时	理论课程 ：30 课时 实践课程 ：20 课时	—

4.3 基于 DVL-FW 过程模型的课程内容映射分析

（1）DVL-FW 过程模型的引入

针对课程内容的分析，本文参考了 K.Börner 学者提出的 DVL-FW 过程模型[1]及其框架要素以及国内学者霍朝光、卢小宾对该模型的详细解读[2]。DVL-FW 过程模型阐述了数据可视化素养锻造的关键步骤（见图 2），包括需求洞察、数据获取、数据分析、可视化、交互部署和解释 6 个环节。需求洞察指通过对用户数据可视化需求的洞察，将用户现实问题转化为数据可视化问题的过程。数据获取指明确用户需求后，在保证数据的质量和数据覆盖面的情况下，获取最佳数据集的过程。数据分析指对数据集进行消除异常值、数据清洗等预处理并对数据进行转换和分析的过程。可视化过程包括两个主要方面：①参考系统选择。即选择合适的数据可视化表现形式，如统计图、表格、地图等；②数据叠加设计。即选择合适的图形符号与图形变量，如几何符号（点、线、面等）、图形符号的颜色、大小、位置等。交互部署分为静态交互和动态交互，根据不同的应用场景和任务目标，需要部署不同的交互策略，如在应用程序用户界面设计中，缩放控件帮助用户筛选主题、悬停和双击帮助用户精准检索等。解释指的是将数据可视化结果呈现给用户的过程，从而帮助解决现实世界问题。该模型的整个过程是循环的，以确保在多次数据分析、可视化、交互部署等过程中得到最优结果。DVL-FW 模型不仅诠释了数据可视化素养的锻造流程，也指出了数据可视化素养能力培养的教学方向。因此，本文基于 DVL-FW 模型，将数据可视化课程内容分为需求洞察、数据获取、数据分析、可视化、交互部署和解释 6 个主题（见图 3），对可获得“课程内容”数据的 70 门课程进行映射研究。本文在参考 K.Börner 及霍朝光、卢小宾对于该模型框架要素解读的基础上，结合本次映射研究的实际情况，制定了课程内容映射的 2 条标准：①依据表 2，课程内容中出现隶属于这些主题的元素，计入对应主题范畴。如将“信息图表、图形与网络、视觉设计原理、色彩理论”计入“可视化”主题；将“过滤、详情（UI/UX）”计入“交互部署”主题；“重点培养数据叙事技能”计入“解释”主题等。②课程内容中明确出现与需求洞察、数据获取、数据分析、可视化、交互部署和解释相近含义的文字描述，直接计入对应主题范畴。如将“在倒数第二周讨论数据收集和存储问题”的文字描述计入“数据获取”主题；将“教授不同类型数据分析的经验法则”的文字描述计入“数据分析”主题；将“探索使可视化具有交互性的方法”的文字描述计入“交互部署”主题等。

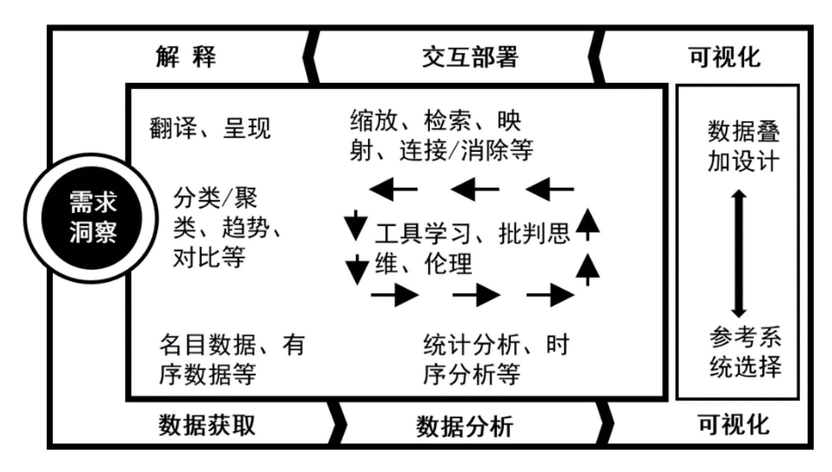


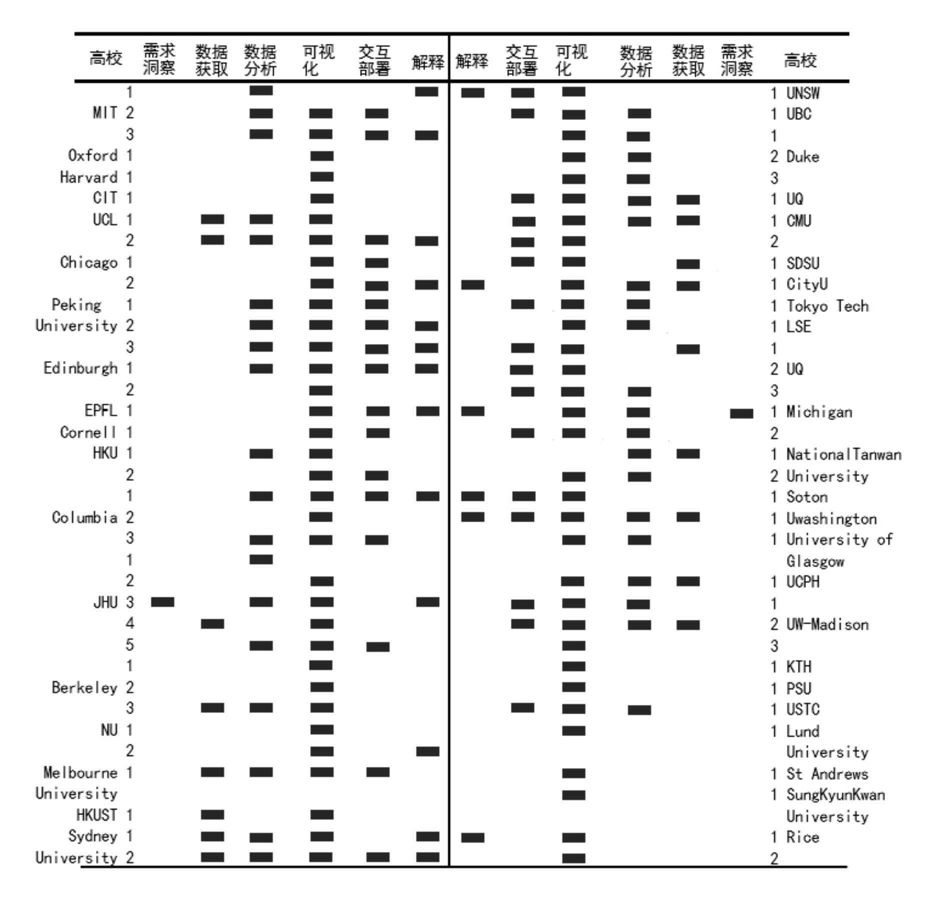
图 2 基于 DVL-FW 过程模型的数据可视化素养锻造

表 2 数据可视化课程内容映射标准

需求洞察	数据获取	数据分析	可视化		交互部署	解释
			可视化表现	图形符号与图形变量		
分类/ 聚类、排序、分布情况、对比、趋势、地理空间、成分、关系	数据类型：名目数据、等距数据、有序数据、等比数据	统计分析 时序分析 空间分析 组成分析 关系分析	表格 统计图 图形 地图 树状图 网络	几何符号:点、线、区间、面积、体积 语言符号:文本、数字、标点符号 图像符号:图像、图标、统计图表 空 间:位置 显 示:形状、颜色、光色、动作	缩放、检索/定位、过滤、详情、历史、抽取、连接/消除、映射、变形	数据叙事/数据呈现

（2）课程内容映射分析

由图 3 可知，“需求洞察”主题出现 2 次（占 2.9%）、“数据获取”主题出现 17 次（占 24.3%）、“数据分析”主题出现 39 次（占 55.7%）、“可视化”主题出现 67 次（占 95.7%；有 3 门课程内容描述模糊，不予考虑）、“交互部署”主题出现 33 次（占 47.1%）、“解释”主题出现 19 次（占 27.1%）。表明研究对象高校的数据可视化课程虽然总体上覆盖了图 2 的 6 个环节，但是对于每个环节的关注度不同。



注：“1、2、3”表示每所高校涉及的课程数

图 3 国际知名高校数据可视化相关课程内容

在 70 门课程的授课内容中，主要侧重于数据分析、可视化和交互部署三个主题，频次均在 30 次以上。“数据分析”主题包括学习利用统计学知识、数据科学知识对数据可视化所需数据集进行处理和分析的知识和技能，如北京大学“可视化与可视分析”课程第 2 周主要带领学生们学习数据抽象和数据编码的知识；伦敦政治经济学院“管理和可视化数据”课程在数据分析模块，主要学习包括数据清洗、数据转换、关系数据库模型等知识和技能；香港城市大学“数据可视化”的课程内容中也将数据分析作为课程的关键主题之一。“可视化”主题包括学习与数据可视化表现和图形学有关的知识和技能，如麻省理工大学“交互式可视化”第 4、5 周课程内容包含了图形感知、颜色、SVG 图形、符号、刻度等主题；爱丁堡大学“数据可视化”课程教授学生针对地理数据、时序数据等不同类型数据的可视化技术；英属哥伦比亚大学“信息可视化”第 2、3、5 周课程涉及可视化表现方法、图表类型和颜色三个主题的学习。“交互部署”主题包括学习帮助可视化实现动静态交互的知识与技能，如麻省理工大学“交互式数据可视化”课程教授学生关于动画、过滤、数据连接：输入、更新、退出等交互元素以及利用 JavaScript 实现动态交互行为；洛桑联邦理工学院“数据可视化”课程在第 5 周专门聚焦于交互、过滤、UI/UX 主题的教学。事实上，需求洞察、数据获取和解释也是必不可少的环节，但根据图 3 看出，多所高校针对这三个主题关注度不够，尤其针对“需求洞察”主题的教学，只有约翰霍普金斯大学“数据可视化”课程和密歇根大学“商业智能与数据”课程中强调让学生明确问题以后，再根据该问题收

集数据，制作可视化方案。针对“数据获取”主题，研究结果表明，高校数据可视化课程中使用的数据集多来源于教师直接提供，导致课程内容忽略数据获取知识和相关技能，只有 24.3%高校涉及该主题，包括国立台湾大学“大数据与资讯视觉化”第 4、5 周开设了数据勘探和数据准备两门课程；约翰霍普金斯大学“图像处理与数据可视化”课程教授学生使用虚拟现实眼镜和触觉设备等辅助工具获得数据的技能等。同时，仅 27.1%的高校课程内容涉及“解释”主题。如华盛顿大学“数据可视化”课程和新南威尔士大学“数据可视化与传播”课程内容中都涉及了可视化叙事主题；麻省理工大学“交互式数据可视化”课程在第 8 周课程中讨论了可视化叙事的基本形态、技巧、技术等。需求洞察环节是数据可视化框架的首要要素，决定着整个可视化工作的走向，而数据获取环节则决定了可视化数据集的来源与质量，是数据分析的前提，同时，数据可视化解释环节是将可视化解决方案与现实社会问题相衔接的桥梁，对于数据可视化方案的精准解读将有利于问题的解决。因此，需求洞察能力、数据获取能力以及数据可视化解释能力，都是学生培养数据可视化素养过程中必备的能力，必须给予同样的重视度。

除此以外，在内容映射分析过程中，发现“工具学习、批判思维、伦理”也是贯穿课程的重要内容环节，因此，笔者基于 DVL-FW 过程模型，加入“工具学习、批判思维、伦理”的内嵌小循环并进行了分析。其中有 44 门课程内容涉及“工具学习”主题，主要包括编程语言学习和数据可视化软件学习，如芝加哥大学专门在第 1 周的课程中教授学生关于 R 语言相关技能，为后续的课程提供技术支撑；洛桑联邦理工学院的“数据可视化”课程安排了 2 周的 Javascript 的学习；悉尼大学“面向管理者的数据可视化”的课程安排了 1 周关于 Tableau 工具的介绍等。“批判性思维”主题指的是利用批判性思维对数据可视化过程和数据可视化作品进行多次深度思考和理性评估的过程，有 6 门课程涉及了该内容，如杜克大学“高级数据可视化”课程教授学生在学习数据可视化是什么、怎么设计和为什么的基础上，还要学习针对可视化的有效性、清晰度、真实性等进行评估并不断迭代改进；杜克大学“高级数据可视化”课程、康奈尔大学“交互式信息可视化”课程、伦敦大学学院“数据可视化与 GIS”课程等都提及了对于可视化的批判性评估。有 1 门课程涉及“伦理”主题的教学，即悉尼大学“面向管理者的数据可视化”课程安排了 1 周关于伦理知识的教学，旨在教授学生正确应对数据可视化技术产生的道德挑战。最后，上述高校中，有 13 门课程还涉及数据可视化技术在现实社会背景下各种应用的拓展内容，如北京大学“数据可视化”课程在后期用 3 周时间主要介绍了数据可视化在人文社科领域、工程科学领域以及数据新闻领域的应用；宾夕法尼亚州立大学“用于决策业务的数据可视化”课程探讨了面向营销、财务、会计、供应链管理和其他业务相关场景的数据可视化应用，旨在提高应届毕业生的数据可视化技能等。综上，研究高校针对以上四个主题的教学，有助于丰富数据可视化素养教育内容，确保在重视核心内容的基础上，也能辅以基础以及延伸内容的教育，培养更立体化的数据可视化素养人才。

4.4 考核方式分析

本文获取了 28 所高校 32 门数据可视化相关课程考核方式数据，研究结果表明，目前

28 所高校数据可视化相关课程考核比较注重学生学习情况和个人素质发展两个维度。对学生的学习情况的考核主要参考学生在课程讨论、测验（理论基础、编程技能）、课程练习、课后作业、课程设计、书面报告等方面的表现，对学生个人素质发展的考核主要参考学生在团队合作和汇报展示方面的表现。其中具有代表性的是德克萨斯大学奥斯汀分校“数据叙事”课程的考核方式，主要构成包括：讨论（10%）、数据展示练习（10%）、数据分析作业（30%）、一篇可视化文章（5%）、可视化叙事练习（5%）、短演讲（5%；用 3-5 分钟向全班同学口述自己选择的话题）、数据可视化设计练习（5%）、课程设计报告（5%）和课程设计交付与展示（25%），在关注学习情况的同时也考虑了学生个人素质发展问题。

在考核方式中，课程设计指的是学生利用课堂所学的知识与技能构建交互式可视化网页或可视化系统以解决具体数据可视化问题的过程，主要是基于项目形式展开，可以更好地将理论与实践进行融合，本文针对可获取具体课程设计数据的 6 所高校进行了分析（见表 3）。6 所高校的课程设计都呈现出成绩权重占比大、课程周期长、团队合作的特征。就成绩权重而言，6 所高校课程设计成绩占总考核成绩的权重都大于 30%，体现了这些高校对于课程设计的重视。如北京大学“可视化与可视分析”课程考核方式中，将课程设计权重设置为 55%，其次才是课后作业 30%，足以显现该高校对于课程设计环节的高度重视。其次，课程设计设置了较长的课程周期，6 所高校中有 4 所都在 6 周及以上，整个授课环节中，会在特定的时间点检查学生项目的完成情况或要求学生进行项目进展汇报，项目制作需要学生利用线下时间完成并在最后一周进行总结汇报。同时，由于数据可视化项目制作的工作量较大，这些高校多主张学生以 3-5 人的团队形式开展，在专业技能学习的同时，也利于培养学生的团队协作能力。

表 3　6 所高校课程设计分析

高校	课程	成绩权重	成员/人	周期/周	课程设计安排	评估指标
麻省理工大学	交互式数据可视化	40%	1-3	6	前期：团队组建、项目提案 中期：项目实现 后期：项目交付	新颖性、实用性、方法运用、熟练度
北京大学	可视化与可视分析	55%	4	9	前期：团队组建、项目选题、初步进展报告 中期：设计报告 后期：课程设计答辩、项目交付	—
香港科技大学	数据可视化	30%	5	—	前期：团队组建、项目选题 中期：方案设计 后期：项目实施与展示	知识与技能运用、分析深度、报告撰写
英属哥伦比亚大学	信息可视化	40%	3	6	前期：团队组建、项目提案 中期：项目实现 后期：项目演示、报告撰写	知识与技能运用、技术难度水平、项目质量、解决问题能力、写作能力、团队合

高校	课程	成绩权重	成员/人	周期/周	课程设计安排	评估指标
						作
昆士兰大学	计算机图形、可视化与数据分析	—	—	7	前期：项目提案 中期：项目报告 后期：项目演示	—
华盛顿大学	数据可视化	35%	3-4	4	前期：团队组建、项目选题 中期：初始原型设计、演示文稿撰写 后期：项目交付	—

6 所高校的课程设计安排主要分为前期、中期和后期三个阶段。前期阶段主要包括团队组建、项目选题、选择数据集以及项目设计初步提案；中期阶段主要包括项目实现或者设计报告撰写；后期阶段主要包括项目演示以及项目交付。麻省理工大学“交互式数据可视化”课程在前期阶段要求学生在团队组建成功以后，提交项目提案，提案内容包括小组成员的姓名以及计划利用该项目解决的问题和对将使用的数据集的简短介绍；在中期阶段要求每个团队要创建一个 5 分钟的视频演示，其中包括对目前构建的可视化视图的描述、对于初始项目原型进行演示、详细阐述团队的设计策略以及解答来自其他同学的问题；后期阶段主要要求同学们完成项目交付任务，具体的交付要求如下：①视频预告片：用一个 1 分钟视频介绍自己项目的亮点，旨在激发观众的好奇心；②以会议论文形式撰写 2-4 页论文，论文需系统介绍有关项目的细节问题；③项目材料总结：将项目标题、论文链接、摘要、软件运行情况等说明材料进行汇总；④代码运行情况的详细说明；⑤自行选择是否参与展示活动，该活动可为学生提供更多不同观众访问他们项目的机会。北京大学“可视化与可视分析”课程设计前期阶段也要求学生选定团队成员和选题以及数据集，并撰写初步发展报告，初步发展报告主要是对使用的数据进行初步分析和可视化初步设计，包括介绍数据类型、数据分析维度、数据分析方法以及初步的数据可视化方法和设计等；中期阶段的设计报告主要是在初期报告的基础上，给出更详细的数据可视化设计方案及交互设计；后期阶段要求学生进行项目演示并完成项目交付任务，项目交付的内容包括①期末项目报告：对于数据、项目设计、最终系统、成员分工等问题的详细阐述；②能够正常运行的数据可视化系统，并提交源代码；③针对该项目的 1 分钟演示视频、海报以及课程演示文稿。

课程设计评估指对学生在项目制作全过程中的各种表现进行评估。在表 3 中，有课程设计评估指标的 3 所高校都包含了“可视化知识与技能的运用”这一核心维度，契合了数据可视化课程的整体目标，同时也提供了不同的课程设计评估角度，如麻省理工学院“交互式数据可视化”课程重视学生在课程设计中使用的方法、设计策略和技能的熟练度，也考虑学生想法是否新颖以及制作的项目是否能够解决问题；香港科技大学“数据可视化”课程设计侧重于对学生写作能力和可视化深度分析能力的评估；而英属哥伦比亚大学“信息可视化”课程设计则更侧重于编程技术难度水平和实施质量、项目的实用性、学生的写作能力和团队协作能力的评估。综上可知，这几所高校课程设计评估标准在重视核心内容的基础上，从项目和学生两个主体角度也提出了不同的评估要求，使得评估体系更加多元化，具有一定的参考意义。

5 数据可视化相关课程特点分析

5.1 国内外知名高校对数据可视化课程的高认可度

面对日益复杂的数据环境，数据可视化素养是新时代高校学生需要掌握的重要技能之一。本文调查对象为 QS 前 100 高校，有 53 所高校开设了数据可视化相关课程，开设的课程数达到 113 门。53 所高校中，18 所（34%）高校开设课程数量 3 门及以上；2 所高校开设了数据可视化专业；26 门课程被定为必修课程；授课对象覆盖本科生和研究生；授课专业横跨近 30 个学科。由此可知，占半数以上的国际知名高校充分发现了数据可视化教育的重要性，呈现对数据可视化素养教育的高度认可且已积极付诸于实践教学，课程体系设计丰富，注重提升数据可视化素养的综合能力。

5.2 数据可视化课程具有很强的跨学科特征

在 113 门课程数据集中，有 80 门课程有明确的“授课专业”信息。其中 28 门是面向数据科学、数据分析和大数据专业学生。数据可视化课程是数据科学与大数据技术专业的特色课程之一[11]，53 所知名高校中，35%的数据可视化相关课程开设在这些专业下面，如芝加哥大学数据科学专业的“数据可视化”课程、成均馆大学大数据专业的“数据可视化”课程和悉尼大学商业数据分析专业的“针对管理者的数据可视化”课程；而余下 52 门则涉及人机交互、全球政策研究、城市规划与计算机科学、护理、地理信息系统等近 30 个不同学科。对此进行深入研究发现，52 门数据可视化课程存在 2 种课程形态：①教授以数据可视化专业知识为主的传统课程，如香港大学工程专业的“可视化与可视分析”课程、新南威尔士大学商业科学专业的“数据可视化和传播”课程；②将数据可视化知识与学科知识交叉融合的创新型课程，如中国科学技术大学的“医学影像与信息可视化技术”课程将数据可视化知识与医学影像知识融合，讲授适合医学影像和医疗数据的数据可视化技术，加州大学公共卫生专业的“公共卫生数据可视化”课程，讲授面向健康数据的数据可视化技术。由此可知，国际知名高校数据可视化课程跨学科特征明显且已形成符合不同学科需求的数据可视化课程形态。

5.3 数据可视化课程注重理论与实践结合

17 所高校数据可视化相关课程教学计划数据中，有 11 所高校采取理论课程与实践课程相结合，辅以阶段测验、课程作业、课程练习、材料阅读以及专家讲座等的教学方式。如麻省理工大学“交互式数据可视化”课程设置了 12 周理论课程和 2 周实践课程，还包括材料阅读、课程作业、专家讲座、现场演示 4 种辅助教学方式。华盛顿大学“数据可视化”课程设置了 9 周理论课程和 1 周实践课程，同时还包括课程练习、课程讨论、材料阅读等 5 种辅助教学方式。中国科学技术大学“可视化设计与开发”课程设置了 30 课时理论课程和 20 课时实践课程等，其中理论内容主要围绕需求洞察、数据获取、数据分析、可视化、交互部署和解释 6 大核心主题；如悉尼大学“可视化数据分析”课程内容涉及数据获取、数据分析、可视化、交互部署和解释 5 个主题；英属哥伦比亚大学“信息可视化”课程内容涉及数据分析、可视化、交互部署 3 个主题。同时还拓展了工具学习、批判性思维、伦理和现实应用四个主题，如悉尼大学“可视化数据分析”课程内容涉及工具学习主题；伦敦

大学学院“数据可视化与地理信息系统”课程内容还涉及了批判性思维、工具学习 2 个主题。而课程设计这种考核方式，是开展数据可视化实践课程的有效方式，引导学生在 4-9 周的课程周期中将理论知识灵活运用于解决数据可视化问题中。如华盛顿大学计算机科学与工程学院“数据可视化”课程设计前期要求学生选择数据集、团队成员和主题，中期阶段要求学生完成初始原型设计、演示文稿撰写，后期完成交付工作，包括能表达小组项目目的和可视化效果的视频和制作的交互式可视化网页，过程中涉及理论知识的有效运用、编程技术的挑战、可视化设计的合理决策、团队合作的挑战等。国际知名高校可视化课程从课程内容设置、考核方式等角度都充分体现了课程理论与实践结合的重要性，注重培养数据可视化在实践中的运用能力。

5.4 数据可视化课程向数据可视化专业设置的趋势愈显

据析，有 2 所高校设立了数据可视化专业，分别为英国华威大学和美国的宾夕法尼亚州立大学。由表 4 可知，2 所高校数据可视化专业的两点共性包括：①将数据可视化专业定位为跨学科学位。华威大学数据可视化专业课程研发机构是该校的跨学科方法论中心（CIM），该机构致力于跨学科方法论研究，旨在提高交叉领域研究效率，数据可视化课程便是其研究成果之一[17]；宾夕法尼亚州立大学将该学位设置为辅修学位，对于数据可视化感兴趣、希望学习数据可视化技能的学生，都可以选择学习该专业。②课程体系融合多学科知识。华威大学数据可视化课程体系强调学生要参与各种主题的学习，包括心理学、设计学、编程等，宾夕法尼亚州立大学的课程体系除基本的数据可视化课程外，还包括编程、统计学、数据分析等多学科课程。

从两所高校的独特性来看，华威大学的数据可视化专业是面向硕士生的主修学位，体系较宾夕法尼亚州立大学更为完善和聚焦。除了基础课程知识，还包括面向现实生活的实际应用教学，主要体现在大量的实际案例教学和项目实战；而宾夕法尼亚州立大学数据可视化专业是面向本科生的辅修学位，更注重相关基础理论知识的教学，如“数据分析简介”、“商业分析”、“编程导论”等。

表 4 2 所高校可视化专业情况

学校名称	华威大学	宾夕法尼亚州立大学
专业名称	数据可视化	数据可视化
授课对象	硕士生	本科生
课程性质	主修学位	辅修学位
组织机构	跨学科方法论中心（CIM）	人文与社会科学学院
课程体系	数据可视化基础；科学、文化和公共政策中的数据可视化；高级可视化设计实验室	数据可视化课程、统计学课程 艺术学课程、数据分析课程、 编程和计算机软件课程、融合数据分析和可视化的应用类课程

6 启示

针对数据可视化课程国内建设情况，刘晓娟等学者对教育部第四轮图书情报与档案管理学科评估中结果为“C-”及以上的 27 所高校进行调研，结果表明，目前国内图情院系数据可视化课程建设整体处于起步阶段，还需要加大建设力度[11]。同时，本文对国内 42 所“一流建设高校”进行调研，据公开数据，有 22 所高校开设了数据可视化相关课程，开课

院系涉及了信息管理学院、经济与管理学院、外国语学院、交通学院、理学院等，多为 1-3 个院系，体现了国内数据可视化课程跨学科开展已在进行中，但跨学科设置力度、课程核心内容体系建设等有待加强。因此，为打造更加科学的数据可视化课程，助力学生数据可视化素养的明显提高，本文认为 53 所国际知名高校的实践经验对我国图情院系开展数据可视化课程的启示包括以下五个方面：

6.1 基于 DVL-FW 过程模型设计数据可视化课程核心内容

K.Börner 学者的 DVL-FW 过程模型聚焦于数据可视化素养锻造的 6 个核心环节，6 个环节环环相扣，缺一不可。但根据研究结果，全球领先高校的数据可视化课程内容多聚焦于数据可视化设计环节，而忽略“用户需求洞察”这一初始环节，即过度关注“如何制作数据可视化”而缺少对“为何制作数据可视化”的思考。在 53 所高校的研究样本中，只有约翰霍普金斯大学“数据可视化”和密歇根大学“商业智能与数据可视化”2 门课程强调让学生明确问题以后，再根据问题收集数据，制作可视化方案。因此，我国图情院系在开展数据可视化课程时，需要保证对核心环节的内容全覆盖，尤其重视对于“用户需求洞察”环节的教学，同时，培养学生循环性思维，将数据可视化设计视为一个动态可循环过程，鼓励学生在多次重复中探索最佳的数据可视化设计方案。

6.2 注重工具学习、批判性思维、伦理等辅助技能学习

编程知识是国际知名高校数据可视化课程的重要先导知识之一，同时，在这些高校的数据可视化相关课程中，有很多高校专门开设课程用于教授数据可视化软件以及编程语言，包括 Javascript、Tableau、GIS 系统、Python、illustrator 入门、D3 教程、eb 开发等。数据可视化是建立在数据挖掘、数据分析、人工智能技术等基础上的可视化[2]，我国图情院系应强化编程语言以及数据可视化软件这一基础要素教学，提升数据可视化成果的创新水平，同时注重批判性思维、伦理、现实运用等辅助技能学习，培养更立体化的数据可视化素养人才。

6.3 授课内容兼顾理论与实践、融入项目的教学方式

数据可视化课程作为应用导向型课程，教学形式必须与学生学习相结合，与社会发展需求相结合，因此，理论与实践相结合是数据可视化课程必然要走的道路。在理论课开展的基础上，安排课程练习、课程讨论、小组项目、材料阅读、现场展示等辅助教学方式。比如麻省理工大学的“交互式可视化”课程要求学生每节课之前完成材料阅读，并在学习平台提交自己对于阅读内容的评论，评论内容可以是对文章论点的批判，也可以是结合课程所学内容进行分析等。此外，课程设计这种考核方式，是理论与实践相结合的有效方式，为学生提供了数据可视化制作系统化学习环境，我国图情院系数据可视化课程应该高度重视课程设计教学。目前国际知名高校主要采取“提供数据集-学生团队合作-现场展示”的教学模式，在此基础上我国图情院系也可以研究创新的教学方法和教学模式，比如将课程设计与比赛相结合、让学生在真实数据场景下完成课程设计、将游戏元素融入课程设计中等。同时，针对学生的课程设计评估，可以增加解决问题能力、团队合作能力、分析思考能力等个人素质层面指标，更完善的评估指标体系将有利于帮助学生全面发展。

6.4 提倡数据可视化课程的跨学科开展

从社会发展现状来看，数据可视化是一种可在多领域运用的方法，因此，数据可视化课程应定位为跨学科课程，为不同学科发展赋能，而不仅只聚焦于图情院系。国际知名高校目前已经在建筑学、生命科学、管理学、新闻学等近 30 种不同专业设置了数据可视化课程，融入不同学科课堂，保证了学科知识与数据可视化知识的有效融合。如加州大学公共卫生专业的“公共卫生数据可视化”课程教授面向各种健康数据的可视化技术；伦敦大学“传感器数据可视化”课程探讨了利用传感器数据帮助增强现实和物联网实时数据可视化的实践等。我国图情院系应从社会需求层面出发，作为国内数据可视化素养教育的提倡者，以数据可视化技能融入各行各业为目标，建议高校加大数据可视化课程跨学科设置力度，在不同专业培养具备数据可视化素养的人才。

6.5 提倡设立数据可视化专业主修或辅修学位

目前 QS 全球前 100 高校中华威大学和宾夕法尼亚州立大学开设了数据可视化专业，主要面向不同专业的研究生和本科生，专业内容融合心理学、设计学、编程、统计学等多种学科知识，专业属性包括主修学位和辅修学位。数据可视化专业的设置有利于让学生由被动化为主动，以兴趣为前提学习数据可视化技能，提高数据可视化素养水平。为助力国内数据可视化素养人才的培养，我国图情院系可以在本科生或研究生阶段设置数据可视化专业主修学位或者辅修学位，同时提倡高校不同院系根据实际情况开设数据可视化专业主修或辅修学位，为喜欢数据可视化的学生提供更多的学习渠道，同时专业课内容应尽可能融入多学科知识，如心理学、统计学、设计等知识，从而构建更完善的专业课知识体系。

在迅速变化的大数据环境与社会对于数据可视化素养人才需求压力共同推动下，数据可视化素养教育将成为图书情报机构新的生长点。我国图情院系应该把握时机，借鉴全球具有典型性和代表性的优秀实践经验，适时开展数据可视化素养课程教育。本文的研究还存在一些不足，比如样本案例目前只选择了 QS 排名前 100，样本选择可以再扩大以及不同专业数据可视化课程内容有可能不同等，后续将进一步开展相关深化研究。

参考文献：

[1]BORNER K,BUECKLE A,GINDA M,et al.Data visualization literacy:definitions,conceptual frameworks,exercises,and assessments[J].Proceedings of the national academy of ences,2019,116(6):1857-1864.
[2]霍朝光,卢小宾.数据可视化素养研究进展与展望[J].中国图书馆学报,2021,047(002):79-94.
[3]ADAR E,LEE-ROBBINS E.Roboviz:a game-centered project for information visualization education[J].Ieee transactions on visualization and computer graphics,2022,29(1):268-277.
[4]DIAS P,MADEIRA J,SANTOS B S.Teaching 3D modelling and visualization using VTK[J].Computers and graphics,2008,32(3):363-370.
[5]SILVA C T,ANDERSON E,SANTOS E,et al.Using vistrails and provenance for Teaching scientific visualization[J].Computer graphics forum,2015,30(1):75-84.
[6]ZHU Y.Introducing google chart tools and google maps api in data visualizati

on courses[J].Ieee computer graphics and applications,2012,32(6):6-9.
[7]NESTOROV S,JUKIC N,ROSSI S.Design and implementation of a data visualization course with a real-world project component in an undergraduate information systems curriculum[J].Journal of information systems education,2019,30(3):202-211.
[8]HE S,ADAR E.Vizitcards:A card-based toolkit for infovis design education[J].Ieee transactions on visualization and computer graphics,2016,23(1):561-570.
[9]SANTOS B S.An introductory course on visualization[J].Computers and graphics,2000,24(1):163-169.
[10]KERREN A.Information visualization courses for students with a computer science background[J].IEEE computer graphics and applications,2013,33(2):12-15.
[11]刘晓娟,李歆然,孙镘莉,等.iSchool 联盟成员的可视化相关课程设置调查研究[J].图书情报工作,2022,66(2):57-65.
[12]符玉霜.国内外数据可视化 MOOC 调查与分析[J].图书馆学研究,2021(9):20-27.
[13]望俊成,武山山,梁娜,等.基于“知识维-职场维-用户维”的课程需求调查研究——以《数据可视化》课程需求调查为例[J].情报学报,2016,35(08):793-799.
[14]望俊成,李幸,郭传斌,等.中信所《数据可视化》课堂的设计:基于翻转课堂的理念[J].情报学报,2016,35(08):800-805.
[15]ZHU X M,SUN B,LUO Y L.Interactive learning system“VisMis”for scientific visualization course[J].Interactive learning environments,2018,26(4):553-565.
[16]李谦升.挖掘数据之美——信息可视化课程在艺术院校中的教学实践[J].装饰,2017(01):112-114.
[17]Warwick university.Centre for interdisciplinary methodologies[EB/OL].[2022-10-20].https://warwick.ac.uk/fac/cross_fac/cim/.

作者贡献说明：
金洁琴：提出研究选题与思路，论文修改；
厉佳玲：设计研究方案，数据采集与分析，论文撰写与修改。

Analysis and enlightenment of data visualization related courses in internationally renowned universities

Jin Jieqin[1,2], Li Jialing[3]
[1]Nanjing Tech University Library,Nanjing 210009
[2]College of Information Management, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095
[3]School of Economics And Management,Nanjing Tech University, Nanjing 211816

Abstract:[Purpose/significance] This paper analyzes the data visualization courses of internationally renowned universities,summarizes their curriculumsettings and characteristics,and provides reference for the data visualization course construction of library and information departments in China.**[Method/process]** By using network survey and content analysis method,53 universities amongQS top 100 universities in the world that have offered courses related to data visualization were selected to conduct detailed research on courses related to data visualization from four dimensions of leading knowledge, teaching plan,course content and assessment methods,and analyze their practice progress and charact

eristics.**[Result/conclusion]** 53 of the top 100 universities in the QS world university rankings have actively participated in the teaching of data visualizationcourses.The research cases show that the teaching characteristics of data visualization courses are high recognition,prominent interdisciplinary characteristics,combination of theory and practice,and obvious trend of professional Settings.Library and information departments in China can make full reference to DVL-FW process model to design the core content of data visualization courses and learn the practical experience of data visualization courses in internationally renowned universities,and pay attention to tool learning,critical thinking,ethicsand other auxiliary skills.

Keywords: universities; data visualization literacy; curriculum construction; DVL-FW model